

METODOLOGIA PARA GESTÃO DO ABSENTEÍSMO EM INDÚSTRIAS DE BATERIAS CHUMBO-ÁCIDA

Cristiane Zocatelli Ribeiro¹; Noélly Cristina Harrison Mercer¹; Rafaela Pinheiro Barreto²;
Leandro da Conceição²; Carla Kazumi Carrascoza Yoshida Narita³

Centro de Inovação Sesi Longevidade Produtividade¹, Instituto Senai de Inovação em Eletroquímica² Serviço Social da Indústria³

Resumo: Nanopartículas são partículas com tamanho inferior a 0,1 micrômetro, nessa escala, as propriedades e funções dos materiais não são as mesmas encontradas nos mesmos materiais em macroescala, por serem mais reativas, essas partículas podem resultar em riscos graves para as pessoas expostas. A capacidade para o trabalho e a saúde são aspectos fundamentais para o envelhecimento bem-sucedido; esse cuidado deve ser construído durante a vida profissional, dessa forma, evita-se que o ambiente de trabalho aumente a incidência de doenças e a probabilidade de deficiências funcionais. Em muitos setores industriais, principalmente as indústrias de produção de baterias de chumbo-ácido, há a emissão de particulados de diferentes tamanhos. Em uma avaliação em uma indústria paranaense produtora de baterias de chumbo-ácida foi identificada a presença de nanopartículas de chumbo no setor de fundição de grades, que variavam de 1,0 a 0,18 μm ; nessa escala, essas partículas conseguem facilmente ultrapassar as proteções dos equipamentos individuais e coletivos e atingirem a pele, nariz e boca. Dentro do corpo, há uma alta probabilidade dessas partículas interagirem com células do sistema imune, desencadeando processos inflamatórios, supressão do sistema imunológico, aumentando a possibilidade de infecções ou até mesmo doenças autoimunes e câncer. Dessa forma, o objetivo dessa fase do trabalho é estabelecer uma metodologia para a gestão do absenteísmo dos trabalhadores, monitorando seus resultados toxicológicos e implementando sistemas de proteção.

Palavras chave: Nanopartículas, chumbo, absenteísmo

Introdução:

Nanopartículas são partículas com tamanho inferior a 0,1 micrômetro (μm) - unidade de medida de comprimento que equivale à milionésima parte do metro - numa escala tão pequena, as propriedades e funções dos materiais não são as mesmas encontradas nos mesmos materiais em macroescala, assim, fatores como a reatividade química, condutividade elétrica, mobilidade, força, solubilidade, entre outros, podem resultar em riscos graves para as pessoas expostas (FORBE; GARCÍA; GONZALEZ, 2011). Essas partículas têm uma proporção maior de átomos em sua superfície e, portanto, podem alterar propriedades físico químicas. Tais características tornam as nanopartículas mais nocivas aos organismos vivos, devido ao aumento da reatividade e fácil penetração nos organismos e células (KONONENKO; NARAT; DROBNE, 2015).

Segundo o departamento americano responsável pela saúde ocupacional do trabalhador, *Occupational Safety and Health Administration* (OSHA), em ambientes industriais a emissão de partículas é um fenômeno comum dentro de muitos processos que ocorrem na linha de produção, sendo assim, é necessário que haja o controle da quantidade de particulados, que são emitidos no ambiente. Entre os particulados emitidos, os compostos a base de chumbo são os que mais preocupam (OSHA, 2017). No Brasil, 80% do chumbo é consumido por indústrias de baterias, seguido da indústria de pigmentos (12%) e o setor de eletro-eletrônicos com 8% (DELMOND, 2012).

O chumbo é absorvido principalmente pelo trato gastrointestinal e pelos pulmões e após a absorção, 78% da concentração de chumbo se acumula nos ossos, (dos quais, 25% da na medula óssea), 2% no sangue e o restante se acumula no fígado, rins e tecidos moles (SOUSA, 2010). Vários estudos têm demonstrado que a mobilização do chumbo dos ossos para o sangue é aumentada em períodos de maior liberação óssea, tais como o crescimento em crianças e jovens, gravidez, lactação e distúrbios hormonais em geral (MOREIRA; MOREIRA, 2004a).

A medição da quantidade de chumbo no sangue é o biomarcador mais aceito para a detecção desse metal no organismo (DELMOND, 2012), outros indicadores como plasma e urina também são utilizados, porém, todos esses testes têm algum tipo de limitação (MOREIRA; NEVES, 2008). Por ter efeito tóxico e ser cumulativo no organismo, em adultos com exposição ocupacional excessiva os cuidados devem ser com a neuropatia periférica e a nefropatia crônica (MOREIRA; MOREIRA, 2004b). Além disso, a anemia, depressão, cefaleias, dores nos ossos e articulações, dores musculares, insuficiência renal, diminuição da fertilidade e incidência de câncer nos pulmões, estômago e bexiga são outras patologias associadas à exposição ao chumbo (SOUSA, 2010).

No Brasil, a Norma Regulamentadora NR-7 estabelece os parâmetros de controle biológico da exposição ocupacional e as diretrizes para a elaboração do Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional - PCMSO, cujo objetivo é a promoção e preservação da saúde dos trabalhadores (MTE, 1978). A NR-7 determina a concentração igual ou superior a 40 mg/dl (Valor de Referência de Normalidade) até o limite de tolerância biológica (Índice Biológico Máximo Permitido), cujo valor é de 60 mg/dl de chumbo no sangue (Pb-S).

O Centro de Inovação Sesi Longevidade e Produtividade (CIS LP), desenvolve pesquisas com o objetivo de assegurar a capacidade para o trabalho em todas as fases da vida, garantindo a longevidade dos trabalhadores. Essas pesquisas resultaram em metodologias e consultorias voltadas aos trabalhadores e gestores dos setores industriais, sob quatro pilares: saúde, segurança, diversidade e inovação. Dessa forma, o CIS LP em parceria com o Instituto Senai de Inovação em Eletroquímica (ISI EQ) e o Serviço Social da Indústria (Sesi) – Unidade de Apucarana, avaliaram uma indústria paranaense produtora de baterias de chumbo-ácida e identificaram a presença de nanopartículas de chumbo no setor de fundição de grades, que variavam de 1,0 a 0,18 μm ; nessa escala, essas partículas conseguem facilmente ultrapassar as proteções dos equipamentos individuais e coletivos e atingirem a pele, nariz e boca. O artigo intitulado *Effect on Blood Lead of Airborne Lead Particles Characterized by Size* detalha a metodologia empregada para a detecção de nanopartículas.

Ainda há poucos estudos que relacionam ao aparecimento de doenças ocupacionais associados ao contato com nanopartículas, e considerando que os processos bioquímicos levam mais tempo a produzir seus efeitos, muitas vezes o início das doenças “profissionais” são confundidos com outras doenças crônicas, e a identificação e a correlação com o ambiente laboral é geralmente inconclusivo (SOUSA, 2010).

Considerando a presença dessas partículas no ambiente de trabalho e os danos que podem causar aos trabalhadores em médio e longo prazo, o objetivo dessa fase do trabalho é aplicar uma metodologia para a Gestão do Absenteísmo que tem o objetivo de analisar e acompanhar os possíveis afastamentos dos trabalhadores em indústrias de bateria chumbo-ácida.

Metodologia:

Para a coleta das nanopartículas presentes na área de fundição de grades da empresa, foi utilizado como equipamento o Impactador em Cascata *Moudi* 110-R, este foi escolhido devido ao seu princípio de funcionamento que simula a distribuição aerodinâmica de partículas no sistema respiratório humano. O sistema de 10 estágios fraciona a totalidade de partículas coletadas em faixas de tamanhos que variam de 18 μm – 0,056 μm , facilitando também as

análises com mais precisão das partículas nanométricas. Após a coleta das partículas presentes em suspensão no ambiente escolhido, realizadas em condições de altura do equipamento em relação ao chão e temperatura determinados, as amostras foram extraídas dos substratos de alumínio utilizados para a impactação e análises de microscopia e espectroscopia foram utilizadas para os estudos das características físico químicas destas.

A metodologia para Gestão do Absenteísmo foi aplicada pela Unidade do Serviço Social da Indústria - SESI, Unidade de Apucarana, no período de janeiro de 2018, com previsão para ser encerrado em dezembro de 2018. A metodologia consiste na identificação das questões relacionadas ao absenteísmo e sua gestão, além de identificar soluções adequadas para resolver os seus impactos no desempenho organizacional. Os cinco serviços deste Programa são: avaliação inicial, gestão dos afastamentos, gestão de nexos previdenciários, gestão do FAP-Fator Acidentário Previdenciário e gerenciamento epidemiológico.

A avaliação inicial é a primeira etapa para implantação do Programa de Gestão do Absenteísmo. Este serviço contempla a avaliação e classificação do nível de organização da empresa em relação às práticas de gestão do absenteísmo.

A gestão dos afastamentos apresenta três grandes entregas: o nível estratégico - contempla o desenvolvimento ou otimização de uma política para entrega e recebimento de atestados e declarações de comparecimento; o nível tático - contempla a capacitação da equipe designada pela empresa para realizar a triagem dos atestados e declarações de comparecimento e aplicar os critérios de encaminhamento para avaliação especializada e o nível operacional - contempla a realização da avaliação especializada com três tipos de conduta: recomendação de saúde, orientação para retorno ao trabalho e encaminhamento ao INSS- Instituto Nacional do Seguro Social e elaboração de relatórios de acompanhamento do serviço.

A Gestão de Nexos Previdenciários prevê três grandes entregas: o nível estratégico - contempla a elaboração e organização do conjunto de documentos na defesa da empresa junto à perícia do INSS, buscando evitar enquadramento acidentário indevido e o nível tático e operacional - contemplam o monitoramento ao site do INSS para acompanhamento dos resultados da perícia, a realização de estudo técnico de documentação à empresa ou a agência do INSS designada para a perícia em questão e elaboração de relatórios de acompanhamento do serviço.

A Gestão do FAP prevê duas entregas: nível estratégico - contempla a avaliação econômico-financeira dos acidentes e afastamentos, bem como, seu papel como direcionador estratégico e os níveis tático e operacional - analisam o extrato com o objetivo de encontrar inconsistências passíveis de contestação administrativa e de desbloqueio de travas de bonificação e elaboração de relatórios de acompanhamento do serviço.

O Gerenciamento epidemiológico envolve análise dos dados do grupo de trabalhadores afastados, produção de informações sobre estes afastamentos, identificação e priorização dos principais problemas relacionados ao absenteísmo e recomendação das soluções em segurança e saúde no trabalho e promoção da saúde focadas em reduzir o número e consequências destes eventos.

Resultados e Discussões:

As análises da morfologia pela microscopia confirmaram a presença das partículas com tamanho submicrométricas e nanométricas em todos os estágios de impactação, que por meio da análise elementar por EDS tinham sido classificadas como partículas de chumbo (Pb). A presença de chumbo nas amostras foi determinada também por meio da técnica de ICP/OES, esta mostrou um aumento na concentração de chumbo nos estágios que possuíam os menores diâmetros de impactação de partículas.

Na avaliação inicial, a empresa recebeu um score de 69 pontos de um total de 76 pontos o que traduz como uma avaliação de grau médio. A empresa possui um software para a gestão de absenteísmo com acompanhamento de equipe médica própria. A empresa detectou oportunidades de melhorias no controle de indicadores e custos do absenteísmo. Já na etapa de gestão dos afastamentos, foi identificado que a empresa já dispunha de política interna. Os dados coletados na gestão dos afastamentos até então não sugerem NTEP (Nexo técnico epidemiológico previdenciário) por contaminação por chumbo, que nos indica que está controlado (monitoramento biológico, reclamação de funcionários e afastamentos com NTEP). Na etapa da gestão dos nexos previdenciários, na análise de monitoramento de benefícios não contemplam afastamentos em 2018, não houveram reclamações, nem movimentação de benefícios e afastamentos. Na etapa de Gestão do FAP foi verificado que a empresa possuía um FAP atual de 1,0287 (valores variam de 0,5 a 2,0), esse resultado demonstra que a empresa pode melhorar na gestão dos acidentes e afastamentos por doenças (média de 4 por ano). Em valores financeiros nos últimos 6 anos a empresa recolheu R\$268.651,09 a mais com o SAT e gerou um passivo previdenciário de benefícios concedidos de mais de R\$73.287,24 (possíveis ações regressivas). Na etapa de Gestão epidemiológica na fase de produção de informação e sistematização de informações foram avaliados 62 atestados e reforça a não vinculação do NTEP por contaminação de chumbo.

Conclusões:

A avaliação em Gestão do Absenteísmo, até o presente momento, não detectou afastamentos por doenças que tivessem alguma relação à contaminação por chumbo. Dentre os resultados analisados de monitoramento biológico não foi encontrado variações acima dos limites estabelecidos na legislação no que diz respeito a saúde do trabalhador. Cabe salientar que esse estudo está em andamento, o que limita a análise completa dos estudos de contaminação de chumbo. Também pode-se dizer que o estudo desta empresa, existe um controle rígido nas medidas de controles aplicáveis para o controle de possíveis contaminações como programas de higienização, equipamentos de proteção coletiva, equipamentos de proteção individual, o que, de acordo com a avaliação inicial da gestão do absenteísmo desta empresa, foi encontrado uma empresa com maturidade alta sobre as questões de saúde e segurança do trabalho.

O uso de equipamentos de proteção individual (EPI) e equipamentos de proteção coletiva (EPC) no ambiente de trabalho, em alguns casos eliminam todos os riscos, em outras situações, minimizam. Em ambientes que existam nanopartículas, mesmo com o uso de EPI's ou EPC's pode haver contaminação do trabalhador devido às partículas serem facilmente absorvidas pela pele e/ou inaladas. Para garantir que os trabalhadores se mantenham ativos e trabalhando com boas condições de saúde, faz-se necessário mitigar os riscos da contaminação por partículas submicrométricas de chumbo, dessa forma, a segunda etapa do projeto prevê a implementação de sistema de exaustão para livrar o ambiente dessas partículas. Medidas preventivas em saúde, contribuem para garantir a saúde do trabalhador, evitando contaminações e possíveis afastamentos de trabalhadores por adoecimento. Apesar de não ter sido evidenciado afastamentos por problemas relacionados à contaminação por chumbo, um acompanhamento permanente se faz necessário para o monitoramento epidemiológico, conhecimento dos motivos do absenteísmo, possibilitando análise de medidas de controles a serem implementadas.

Agradecimentos:

O Instituto Senai de Inovação em Eletroquímica agradece ao Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro ao instituto.

A Unidade Sesi Apucarana agradece à equipe da área de saúde, a Gerente da Unidade e a Gerente Executiva de Segurança e Saúde para a Indústria que concedeu a participação de seus colaboradores neste projeto.

Referências:

DELMOND, Kezia Aguiar. **Genotoxicidade e estresse oxidativo em *Astyanax serratus* (Characidae) expostos ao chumbo inorgânico (Pb II) e nanopartículas de dióxido de titânio (TiO2) isolados e em associação.** 2012. 133 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Genética, Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

FORBE, Tamara; GARCÍA, Mario; GONZALEZ, Eric. Potencial risks of nanoparticles. **Food Science And Technology (campinas)**, [s.l.], v. 31, n. 4, p.835-842, dez. 2011. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0101-20612011000400002>.

KONONENKO, Veno; NARAT, Mojca; DROBNE, Damjana. Nanoparticle interaction with the immune system / Interakcije nanodelcev z imunskim sistemom. **Archives Of Industrial Hygiene And Toxicology**, [s.l.], v. 66, n. 2, p.97-108, 1 jun. 2015. Walter de Gruyter GmbH. <http://dx.doi.org/10.1515/aiht-2015-66-2582>.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E DO EMPREGO. Norma Regulamentadora nº 7, de 8 de junho de 1978. **NR 7 - Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional.**

MOREIRA, Fátima Ramos; MOREIRA, Josino Costa. A cinética do chumbo no organismo humano e sua importância para a saúde. **Ciência & Saúde Coletiva**, [s.l.], v. 9, n. 1, p.167-181, 2004a. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-81232004000100017>.

MOREIRA, Fátima Ramos; MOREIRA, Josino Costa. Os efeitos do chumbo sobre o organismo humano e seu significado para a saúde. **Rev Panam Salud Publica**. 2004b;15(2):119-29.

MOREIRA, Maria de Fátima Ramos; NEVES, Eduardo Borba. Uso do chumbo em urina como indicador de exposição e sua relação com chumbo no sangue. **Cadernos de Saúde Pública**, [s.l.], v. 24, n. 9, p.2151-2159, set. 2008. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0102-311x2008000900021>

OSHA. (31 de Março de 2017). **Occupational Safety and Health Administration - OSHA.** Fonte: United States Department of Labor. Disponível em: <<https://www.osha.gov/SLTC/lead/>>.

SOUSA, Joana Manuela Dias de. **Exposição a metais pesados no ambiente de trabalho:** estabelecimento de bioindicadores de exposição a poluentes. 2010. 71 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Biologia Humana e Ambiente, Biologia Animal, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2010.

Métodos analíticos utilizados. Disponível em: <https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/7381/5/5-M%C3%A9todos.pdf>. Acesso em: 24/09/2018.

